

ADAPTIVE WRITING METHOD FOR HIGH-DENSITY OPTICAL RECORDING APPARATUS

Publication number: JP2002237037

Publication date: 2002-08-23

Inventor: SEO JIN-GYO; SHU SEISHIN; YOON DU-SEOP; ROH MYUNG-DO; AHN YONG-JIN; KIM SEONG-SUE; LEE KYUNG-GEUN; CHO MYEONG-HO; YANG CHANG-JIN; KIM JONG-KYU; KO SEONG-RO; TATSUHIRO OTSUKA

Applicant: SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD

Classification:

- International: G11B7/00; G11B7/0045; G11B7/007; G11B7/125; G11B20/12; G11B20/14; G11B7/00; G11B7/007; G11B7/125; G11B20/12; G11B20/14; (IPC1-7): G11B7/0045

- European: G11B7/0045; G11B7/007G; G11B7/125C; G11B7/125C1

Application number: JP20020002741 20020109

Priority number(s): KR19980029732 19980723

Also published as:

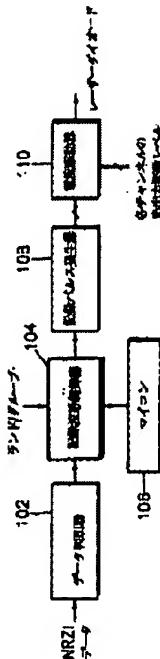
- EP0977184 (A2)
- US6631110 (B1)
- JP2005243234 (A)
- JP2002237043 (A)
- JP2002237038 (A)

more >>

Report a data error here

Abstract of JP2002237037

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an adaptive writing method for a high-density optical recording apparatus. **SOLUTION:** This writing method includes a discriminator 102 for discriminating the magnitude of a present mark of inputted data and the magnitudes of the leading and/or trailing spaces, a generator 108 for generating the adaptive write pulse by controlling the waveform of the write pulse in accordance with the magnitude of the present mark and the magnitudes of the leading and/or trailing spaces, and a driver 110 for driving a light source by converting the adaptive write pulse into a current signal in accordance with the driving power levels for the respective channels. Thus, the width of the first pulse and/or the last pulse of the write pulse waveform are varied in accordance with the magnitude of the present mark of the inputted NRZI data and the magnitudes of the leading and/or trailing spaces, thereby minimizing jitter to enhance system reliability and performance.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-237037

(P2002-237037A)

(43)公開日 平成14年8月23日(2002.8.23)

(51)Int.Cl.⁷

G 1 1 B 7/0045

識別記号

F I

G 1 1 B 7/0045

テ-7コ-ト⁷(参考)

A 5 D 0 9 0

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2002-2741(P2002-2741)
(62)分割の表示 特願平11-208139の分割
(22)出願日 平成11年7月22日(1999.7.22)
(31)優先権主張番号 1 9 9 8 2 9 7 3 2
(32)優先日 平成10年7月23日(1998.7.23)
(33)優先権主張国 韓国 (K R)

▽ (71)出願人 390019839
三星電子株式会社
大韓民国京畿道水原市八達区梅隣洞416
(72)発明者 徐 賑▲ギヨ▼
大韓民国ソウル特別市蘆原区月溪1洞55-
2番地23/4
(72)発明者 朱 盛晨
大韓民国京畿道水原市長安区亭子洞395番
地東信アパート209棟803号
(74)代理人 100064908
弁理士 志賀 正武 (外1名)

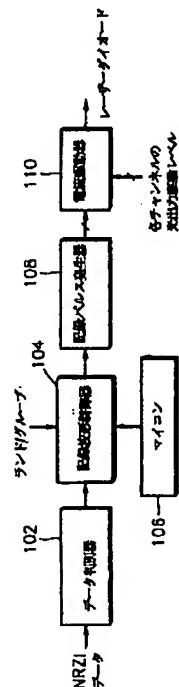
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 高密度光記録機器のための適応的な記録方法

(57)【要約】

【課題】 高密度光記録機器のための適応的な記録方法
を提供する。

【解決手段】 入力されるデータの現在のマークの大きさと以前及び/または以降スペースの大きさとを判別する判別器102と、現在のマークの大きさと以前及び/または以降スペースの大きさに応じて記録パルスの波形を制御して適応的な記録パルスを発生する発生器108と、適応的な記録パルスを各チャンネルの光出力の駆動レベルに応じて電流信号形態に変換して前記光源を駆動する駆動器110とを含む。これにより、入力されるNRZIデータの現在のマークの大きさと以前及び/または以降スペースの大きさに応じて記録パルスの最初のパルス及び/または最後のパルスの幅を変化させ、ジッタを最小化させてシステムの信頼性及び性能を向上させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源の光出力を最適化させる最初のパルス、最後のパルス、マルチパルス列で構成された記録パルスにより入力データを光記録媒体上に記録する方法において、

- (a) 入力データの現在マークの大きさと以前及び以降スペースの大きさを判別する段階と、
- (b) 前記入力データをグループ化するためのグループ化テーブルを用いて前記判別された現在マークの大きさと以前及び以降スペースの大きさに応ずる前記グループ化テーブルに貯蔵されたデータにより前記最初のパルス及び／または前記最後のパルスの幅を可変させるパルス幅データを発生する段階と、
- (c) 前記発生されたパルス幅データにより適応的な記録パルスを発生する前記適応的な記録パルスのための光出力の駆動レベルにより電流信号形態に変換して前記光源を駆動する段階と、を備える適応的な記録方法。

【請求項2】 前記グループ化テーブルには入力されるデータの現在マークの大きさと以前及び以降スペースの大きさをそれぞれ短パルス、中パルス及び長パルスにグループ化して、記録パルスの最初のパルスと最後のパルスの幅データが貯蔵されていることを特徴とする請求項1に記載の適応的な記録方法。

【請求項3】 入力されるデータがランドトラックのデータなのか、グループトラックのデータなのかに応じて前記記録パルスの最初パルスと最後パルスの幅を再修正する段階をさらに含む請求項1に記載の適応的な記録方法。

【請求項4】 前記(b)段階では前記判別された現在マークの大きさと以前及び以降スペースの大きさに応ずるグループ化テーブルに貯蔵されたデータに基づき最初パルスの上昇エッジ及び最後パルスの下降エッジを前後にシフトするパルス幅データを発生することを特徴とする請求項1に記載の適応的な記録方法。

【請求項5】 前記最初パルスの上昇エッジを前後にシフトした期間と前記最後パルスの下降エッジを前後にシフトした期間には所定チャネルの光出力が印加されることを特徴とする請求項4に記載の適応的な記録方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は高密度光記録機器のための適応的な記録方法に係り、特に光源(レーザーダイオード)の光出力を記録媒体の特性に最適化させるための適応的な記録方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 マルチメディア時代は高容量の記録媒体を要求し、このような高容量の記録媒体を使用する光記録機器としては、MODD(Magnetic Optical Disc Drive)及びDVD-RAM(Digital Versatile Disc Random Access Memory)ドライブが挙げられる。

【0003】 このような光記録機器は記録密度が高まることにより、最適のシステム状態が必要となって精密性が要求される。一般に、記録容量が増加すればデータ領域(domain)の時間軸方向の振れ(以下、ジッタ(jitter)と称する)が大きくなるため、高密度の記録を具現するためにこのジッタを最小化することが何よりも重要である。

【0004】 従来には、図1の(a)に示されたようにマークが3T、5T、11T(Tはチャンネルロック期間)等で構成された入力NRZI(Non Return to Zero Inversion)データに対して図1の(b)に示されたようにDVD-RAMフォーマットブックに明示された状態で記録パルス(write pulse)を構成して記録した。ここで、このNRZIデータはマークとスペースとに区分され、このスペースはオーバーライトのための消去光出力状態である。3Tマークより長いマーク、即ち3T、4T、…、11T、14Tのための記録パルスは最初のパルス、最後のパルス及びマルチパルス列で構成され、マークの大きさに応じてこのマルチパルス列の数のみが変化される。

【0005】 即ち、再生光出力(図1の(c))、ピーク光出力(記録光出力とも称する:図1の(d))及びバイアス光出力(消去光出力とも称する:図1の(e))の組合せで図1の(b)に示された記録パルスの波形が構成される。この際、図1の(c)、(d)及び(e)に示された各光出力信号はローアクティブ信号である。

【0006】 この記録パルス波形は第1世代、2.6GB DVD-RAM標準とも同一である。即ち、2.6GB DVD-RAM標準案によれば、記録パルスの波形は最初のパルス、マルチパルス列と最後のパルスからなり、最初のパルスの上昇エッジまたは最後のパルスの下降エッジをリードイン(リードイン)領域で読出して使用することはできるが、一度設定された値により固定された形態の記録パルスを記録することになって適応的な記録が不可能であった。

【0007】 従って、図1の(b)に示されたように記録パルスを構成して記録する際、入力されるNRZIデータに応じて、特にマークの前端部または後端部で熱的干渉が大きく発生しうる。即ち、マークが大きくてスペースが小さいか、逆にスペースが大きくてマークが小さい場合にジッタが最も激しく発生される。これはシステムの性能を劣化させる最も大きな要因であり、今後の高密度DVD-RAM、例えば第2世代、即ち、4.7GB DVD-RAM等では使用しにくくなる問題点があった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 前記問題点を解決するための本発明の目的は、入力されるデータの現在のマークの大きさと以前及び/または以降スペースの大きさに応じて発生される適応的な記録パルスを記録する方法を提供するにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 請求項1記載の発明は、

光源の光出力を最適化させる最初のパルス、最後のパルス、マルチパルス列で構成された記録パルスにより入力データを光記録媒体上に記録する方法において、(a) 入力データの現在マークの大きさと以前及び以降スペースの大きさを判別する段階と、(b) 前記入力データをグループ化するためのグループ化テーブルを用いて前記判別された現在マークの大きさと以前及び以降スペースの大きさに応ずる前記グループ化テーブルに貯蔵されたデータにより前記最初のパルス及び/または前記最後のパルスの幅を可変させるパルス幅データを発生する段階と、(c) 前記発生されたパルス幅データにより適応的な記録パルスを発生する前記適応的な記録パルスのための光出力の駆動レベルにより電流信号形態に変換して前記光源を駆動する段階と、を備えることを特徴とする。

【0010】請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記グループ化テーブルには入力されるデータの現在マークの大きさと以前及び以降スペースの大きさをそれぞれ短パルス、中パルス及び長パルスにグループ化して、記録パルスの最初のパルスと最後のパルスの幅データが貯蔵されていることを特徴とする。請求項3記載の発明は、請求項1記載の発明において、入力されるデータがランドトラックのデータなのか、グループトラックのデータなのかに応じて前記記録パルスの最初パルスと最後パルスの幅を再修正する段階をさらに含むことを特徴とする。

【0011】請求項4記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記(b)段階では前記判別された現在マークの大きさと以前及び以降スペースの大きさに応ずるグループ化テーブルに貯蔵されたデータに基づき最初パルスの上昇エッジ及び最後パルスの下降エッジを前後にシフトするパルス幅データを発生することを特徴とする。請求項5記載の発明は、請求項4記載の発明において、前記最初パルスの上昇エッジを前後にシフトした期間と前記最後パルスの下降エッジを前後にシフトした期間には所定チャネルの光出力が印加されることを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、添付された図面に基づき、本発明に係る高密度光記録機器のための適応的な記録方法及びその回路の望ましい実施形態を説明する。本発明に係る適応的な記録回路は図2に示されたようにデータ判別器102、記録波形制御器104、マイコン106、記録パルス発生器108及び電流駆動器110で構成される。即ち、データ判別器102は入力されるNRZIデータを判別し、記録波形制御器104はデータ判別器102で判別された結果と、ランド/グループ(LAND/GROOVE)信号に応じて記録パルスの波形を修正する。マイコン106は記録波形制御器104を初期化させたり、記録条件に応じて記録波形制御器104に貯蔵されたデータが更新されるように制御する。記録パルス発生器108は記録波形制御器104の出力に応じ

て適応的な記録パルスを発生させ、電流駆動器110は記録パルス発生器108から発生された適応的な記録パルスを各チャンネルの光出力レベルに応じて電流信号に変換して光源を駆動させる。

【0013】次いで、図2に示された装置の動作を図3乃至図7に基づいて説明する。図2において、データ判別器102は入力されるNRZIデータ(図3の(a))から現在の記録パルスに該当するマーク(以下、現在のマークと称する)の大きさ、現在の記録パルスの最初のパルスに該当する前部のスペース(以下、以前スペースと称する)の大きさと現在の記録パルスの最後のパルスに該当する後部のスペース(以下、以降スペースと称する)を判別して以前及び/または以降スペースの大きさと現在のマークの大きさとを記録波形制御器104に印加する。

【0014】ここで、以前スペースの大きさ、現在のマークの大きさと以降スペースの大きさは各々最短3Tから最長14Tまで有しうるため、これら全ての組合せを考慮すれば、約1000種以上の場合の数が発生するので、これら全ての場合の数に対する最初のパルスの上昇エッジと最後のパルスの下降エッジのシフト量を求める回路またはメモリが必要なのでシステムが複雑になり、ハードウェアが増加されうる。従って、本発明では入力されるNRZIデータの現在のマークの大きさ、以前スペースの大きさ及び以降スペースの大きさを短パルスグループ、中パルスグループ、長パルスグループにグループ化し、グループ化された現在のマークの大きさ、グループ化された以前スペースの大きさ及びグループ化された以降スペースの大きさを用いることもできる。

【0015】記録波形制御器104はデータ判別器102から供給される以前スペースの大きさと現在のマークの大きさに応じて最初のパルスの上昇エッジを前後にシフトして変化させたり、現在のマークの大きさと以降スペースの大きさに応じて最後のパルスの下降エッジを前後にシフトして変化させて最適の光出力を有する記録波形を作る。この際、マークのマルチパルス列は図3の(b)に示されたように0.5Tで同一な形態を取ることになる。

【0016】また、記録波形制御器104は入力されるNRZIデータがランドトラックのデータなのか、グループトラックのデータなのかを示す外部から流入されるランド/グループ(LAND/GROOVE)信号に応じて現在のマークの最初のパルスの上昇エッジと現在のマークの最後のパルスの下降エッジをそれぞれ他の値に修正しうる。その理由はランドとグループに応じてそれぞれの最適光出力が異なるので、これを考慮した記録波形を作るためである。ランドとグループの最適光出力は1-2mW程度の差が有り得、規格においても別に設定及び管理可能になっている。

【0017】従って、記録波形制御器104は入力されるNRZIデータの現在のマークの大きさと以前及び/または以降スペースの大きさに応じて最初のパルスの上昇エッジ

のシフト値と最後のパルスの下降エッジのシフト値に該当するデータが貯蔵されたメモリまたはロジック回路で構成されうる。記録波形制御器104がメモリで構成される場合、最初のパルスと最後のパルスの幅はチャンネルクロック(T)とメモリに貯蔵されたデータ値(シフト値)で決まる。また、このメモリにはランドトラック及びグループトラックの場合を各々反映した記録パルスの最初のパルスのシフト値と最後のパルスのシフト値が貯蔵されうる。最初のパルスの上昇エッジのシフト値が貯蔵されたテーブルと最後のパルスの下降エッジのシフト値が貯蔵されたテーブルとが一つのテーブルで構成されうるが、図6及び図7に示されたように別のテーブルで構成されることも出来る。

【0018】マイコン106は記録波形制御器104を初期化させたり、記録条件に応じて最適に調整された最初のパルス及び/または最後のパルスのシフト値が更新されるように制御する。特に、ゾーンにより光出力を変化させたり、最初のパルス及び最後のパルスのそれぞれのシフト値を再設定することも出来る。

【0019】このように記録パルスの波形を制御するパルス幅データは記録パルス発生器108に提供される。記録パルス発生器108は記録波形制御器104から供給される記録パルス波形を制御するパルス幅データによって図3の(f)に示されたように適応的な記録パルスを発生させ、この適応的な記録パルスに対する各チャンネル(再生、ピーク、バイアス)の電流の流れを制御する制御信号(図3の(c)、(d)、(e))を電流駆動器110に印加する。

【0020】電流駆動器110は入力される各チャンネル(再生、ピーク、バイアス)の光出力の駆動レベルを、各チャンネル電流の流れを制御する制御信号に該当する制御時間だけ電流に変換してレーザーダイオードに流して、レーザーダイオードの連続的なオン/オフ動作または光量変化を通じて記録媒体上に適切な熱を加えて所望の記録波形を記録する。この際、記録媒体上には図3の(g)に示されたように記録ドメインが形成される。

【0021】即ち、図3の(a)は入力されるNRZIデータであり、このNRZIデータはマークとスペースとに区分される。図3の(b)は基本記録波形を示しており、基本記録波形は現在のマークの上昇エッジに比べて記録パルスの最初のパルスの上昇エッジが0.5T遅れている。図3の(c)は適応的な記録パルスの再生光出力の波形であり、図3の(d)は適応的な記録パルスのピーク光出力の波形であり、図3の(e)は適応的な記録パルスのバイアス光出力の波形である。

【0022】図3の(f)は本発明に係る適応的な記録パルスの波形を示す。この適応的な記録パルスの最初のパルスの上昇エッジは以前スペースの大きさ及び現在のマークの大きさの組合せによって前後にシフトでき、シフトした期間には任意の光出力(ここでは、再生光出力または記録光出力)が印加され、同様に最後のパルスの下

降エッジは現在のマークの大きさ及び以降スペースの大きさの組合せによって前後にシフトでき、シフトした期間には任意の光出力(ここでは、再生光出力または記録光出力)が印加される。

【0023】しかし、本発明の他の例として、最後のパルスの下降エッジは現在のマークの以降スペースの大きさを考慮せずに現在のマークの大きさに応じて前後にシフトでき、最初のパルスの上昇エッジ及び最後のパルスの下降エッジの全てをシフトせずに何れか1つのパルスのエッジをシフトすることもでき、かつシフトの方向も前後、前または後にのみシフトしうる。

【0024】図4は入力されるNRZIデータのグループ化を説明するための図面であって、2種のグループ化の構成例が示されている。第1例を説明すれば、ローグループ化ポインターが3であり、ハイグループ化ポインターが12であれば、短パルスグループのマークは3Tで、中パルスグループのマークは4T～11Tであり、長パルスグループのマークは14Tである。第2例を説明すれば、ローグループ化ポインターが4であり、ハイグループ化ポインターが11であれば、短パルスグループは3T、4Tで、中パルスグループは5T、6T、7T、8T、9T、10Tであり、長パルスグループは11T、14Tとなる。このようにローグループ化ポインター及びハイグループ化ポインターを使用するので活用性を高め、ゾーン別に異にグループ化することも出来る。

【0025】図5はグループ化ポインターを用いて図4に示されたように入力されるNRZIデータを3つのグループに分類する場合、以前及び/または以降スペース、現在のマークの組合せに応じる場合の数を示しており、図6は以前スペースの大きさ及び現在のマークの大きさに依存する最初のパルスの上昇エッジのシフト値を示すテーブルの例であり、図7は現在のマークの大きさ及び以降スペースの大きさに依存する最後のパルスの下降エッジのシフト値を示すテーブルの例である。

【0026】図8は本発明に係る適応的な記録方法の一実施形態に係る流れ図であって、まず記録モードを設定し(S101段階)、記録モードが設定されれば適応的な記録モードなのかを判断する(S102段階)。S102段階で判断されたモードが適応的な記録モードならばグループ化ポインターを設定し(S103段階)、設定されたグループ化ポインターに応じるグループ化テーブルを選択する(S104段階)。この選択されたグループ化テーブルはグループ化ポインターだけでなく、前述したようにランド/グループを反映したテーブル、または記録媒体のゾーンを反映したテーブルで有り得る。

【0027】以前スペース及び現在のマークの組合せに応じて最初のパルスの上昇エッジのシフト値を図6に示されたようなテーブルから読み出し(S105段階)、現在のマーク及び以降スペースの組合せに応じて最後のパルスの下降エッジのシフト値を図7に示されたようなテーブル

から読出する(S106段階)。

【0028】読出されたシフト量に応じて最初のパルス及び最後のパルスが制御された適応的な記録パルスを生成し(S107段階)、生成された適応的な記録パルスに対する各チャンネル(再生、ピーク、バイアス)の光出力を制御してレーザーダイオードを駆動し(S108段階)、ディスクに記録する(S109段階)。S102段階で適応的な記録モードが設定されていないと、S107段階では一般的の記録パルスを生成する。

【0029】図9は本発明に係る適応的な記録方法及び従来の記録方法により発生されるジッタ量を比較したグラフであって、ピーク光出力が9.5mW、マルチパルス列の基底光出力が1.2mW、クーリングパルス光出力が1.2mW、バイアス光出力が5.2mWである時、本発明の適応的な記録パルスを記録してから発生されるジッタ量が既存の固定された記録パルスを記録してから発生するジッタ量よりさらに小さいのが分かる。初期化条件は、速度4.2m/s、消去光出力7.2mW及び記録回数100回であった。

【0030】即ち、本発明は適応的に記録パルスの幅を変化させるにおいて以前スペースの大きさ及び現在のマークの大きさに応じて最初のパルスの上昇エッジを適応的にシフトさせ、記録パルスの波形を制御及び/または現在のマークの大きさ及び以降スペースの大きさに応じて最後のパルスの下降エッジを適応的にシフトさせて記録パルスの波形を制御することによって、ジッタ量を最小化する。また、ランド/グループ信号に応じて記録パルスの波形を最適化させることができる。また、本発明はグループ化ポインターを使用してゾーン別に異にグループ化することもある。

【0031】本発明から提案された新たな適応的な記録方法は適応的な記録パルスを使用して大部の高密度光記録機器において使用可能である。

【0032】

【発明の効果】前述したように、本発明は入力されるNR

ZIデータの現在のマークの大きさ及び以前及び/または以降スペースの大きさに応じて記録パルスの最初のパルス及び最後のパルスの幅を変化させてジッタを最小化させてシステムの信頼性及び性能を向上させる効果と、現在のマークの大きさと以前及び/または以降スペースの大きさをグループ化して記録パルスの幅を制御することでハードウェアの大きさを縮める効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 (a)乃至(e)は従来の記録パルスの構成を示す波形図である。

【図2】 本発明に係る高密度光記録機器のための適応的な記録回路の一実施形態によるブロック図である。

【図3】 (a)乃至(g)は図2に示された適応的な記録回路により記録される適応的な記録パルスの波形図である。

【図4】 入力されるデータのグループ化を説明するための図である。

【図5】 図4に示されたグループ化により生成されるパルス組合せのテーブルを示す図である。

【図6】 本発明に係る最初のパルスの上昇エッジのシフト値を示すテーブルの一例を示す図である。

【図7】 本発明に係る最後のパルスの下降エッジのシフト値を示すテーブルの一例を示す図である。

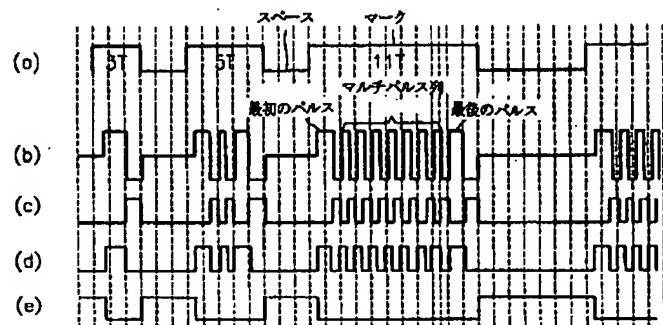
【図8】 本発明に係る適応的な記録方法の一実施形態に係る流れ図である。

【図9】 本発明に係る適応的な記録方法及び従来の記録方法により発生されるジッタ量を比較した図である。

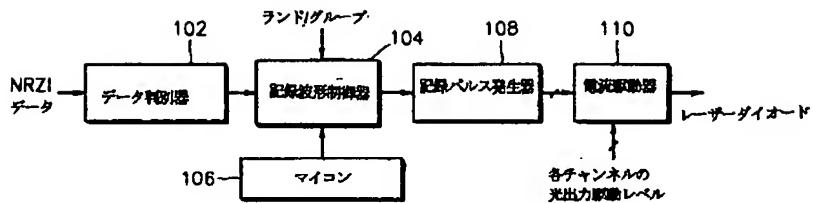
【符号の説明】

- 102 データ判別器
- 104 記録波形制御器
- 106 マイコン
- 108 記録パルス発生器
- 110 電流駆動器

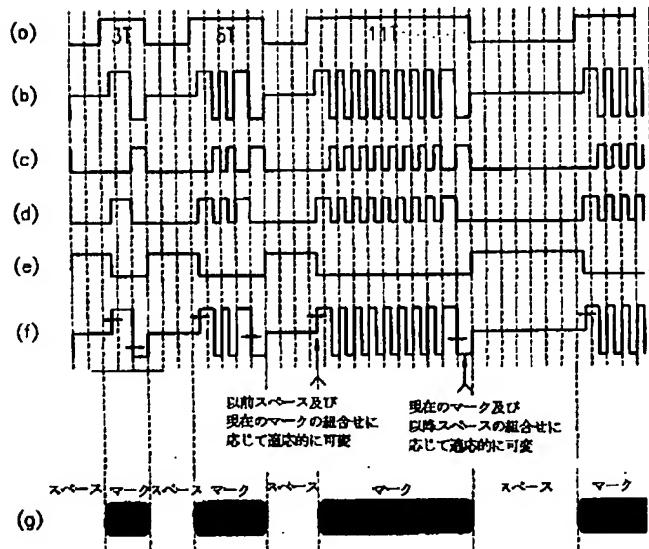
【図1】



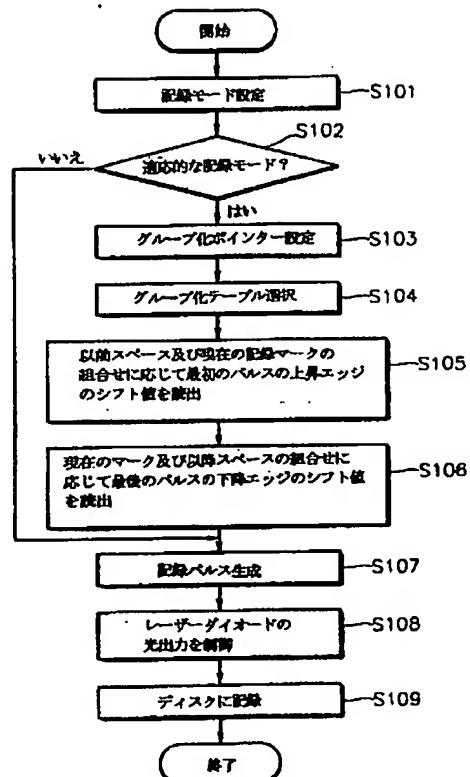
【図2】



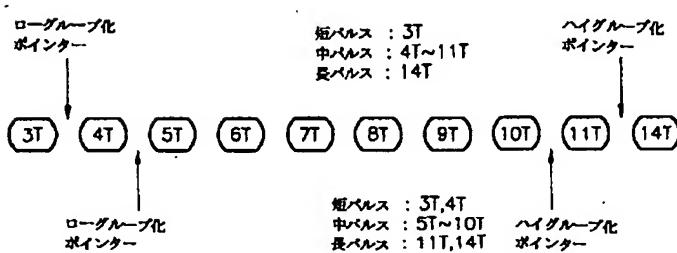
【図3】



【図8】



【図4】



【図5】

以前スペース	現在の記録マーク	以降スペース
短パルス	短パルス	短パルス
短パルス	短パルス	中パルス
短パルス	短パルス	長パルス
短パルス	中パルス	短パルス
短パルス	中パルス	中パルス
短パルス	中パルス	長パルス
短パルス	長パルス	短パルス
短パルス	長パルス	中パルス
短パルス	長パルス	長パルス
中パルス	短パルス	短パルス
中パルス	短パルス	中パルス
中パルス	短パルス	長パルス
中パルス	中パルス	短パルス
中パルス	中パルス	中パルス
中パルス	中パルス	長パルス
中パルス	長パルス	短パルス
中パルス	長パルス	中パルス
中パルス	長パルス	長パルス
長パルス	短パルス	短パルス
長パルス	短パルス	中パルス
長パルス	短パルス	長パルス
長パルス	中パルス	短パルス
長パルス	中パルス	中パルス
長パルス	中パルス	長パルス
長パルス	長パルス	短パルス
長パルス	長パルス	中パルス
長パルス	長パルス	長パルス

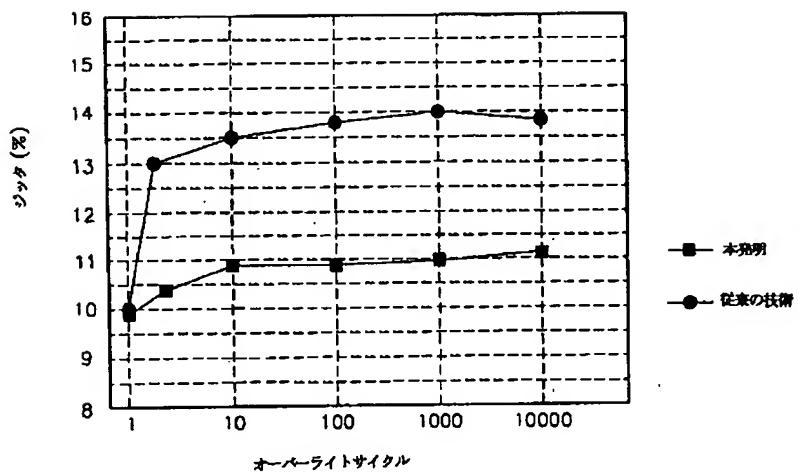
【図6】

以前スペース	現在の記録マーク	最初のパルスの上昇エッジシフト量(μs)
短パルス	短パルス	+1
短パルス	中パルス	-1
短パルス	長パルス	-3
中パルス	短パルス	+2
中パルス	中パルス	0
中パルス	長パルス	-2
長パルス	短パルス	-3
長パルス	中パルス	-1
長パルス	長パルス	0

【図7】

現在の記録マーク	以降スペース	最後のパルスの下降エッジシフト量(μs)
短パルス	短パルス	+1
中パルス	短パルス	+2
長パルス	短パルス	+4
短パルス	中パルス	-1
中パルス	中パルス	0
長パルス	中パルス	+1
短パルス	長パルス	-3
中パルス	長パルス	-1
長パルス	長パルス	0

【図9】



フロントページの続き

(72) 発明者 尹 斗燮
大韓民国京畿道水原市勸善区好梅実洞377
番地エルジー三益アパート110棟1901号

(72) 発明者 盧 明道
大韓民国京畿道水原市八達区梅灘1洞176
番地梅灘アパート33棟207号

(72) 発明者 安 龍津
大韓民国ソウル特別市瑞草区良才洞2-31
番地サンミビラ-301号

(72) 発明者 金 成洙
大韓民国ソウル特別市瑞草区盤浦洞18-1
番地住公アパート221棟206号

(72) 発明者 李 ▲キュン▼根
大韓民国京畿道城南市盆唐区書▲ヒュン▼
洞87番地示範韓信アパート122棟502号

(72) 発明者 趙 明昊
大韓民国ソウル特別市西大门区弘済3洞6
-43番地2層

(72) 発明者 楊 蒼鎮
大韓民国京畿道水原市八達区遠川洞35番地
住公アパート103棟1304号

(72) 発明者 金 宗圭
大韓民国京畿道水原市八達区靈通洞956-
2番地清明マウル大宇アパート306棟1703
号

(72) 発明者 高 成魯
大韓民国京畿道軍浦市堂洞252-4番地東
亞アパート101棟603号

(72) 発明者 大塚 達宏
大韓民国京畿道水原市八達区牛溝洞29-1
番地現代アパート18棟308号

F ターム(参考) 5D090 AA01 BB04 CC01 CC02 DD03
EE02 KK04 KK05